

Contribution à l'histoire postglaciaire de la végétation en Gaspésie méridionale, Québec

Contribution to the Postglacial Vegetational History of Southern Gaspésie, Québec

Ein Beitrag zur postglazialen Geschichte der Vegetation in der südlichen Gaspésie, Québec

Hélène Jetté et Pierre J. H. Richard

Volume 46, numéro 3, 1992

Le 150^e anniversaire de la Commission géologique du Canada
The 150th Anniversary of the Geological Survey of Canada

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/032914ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/032914ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

Les Presses de l'Université de Montréal

ISSN

0705-7199 (imprimé)

1492-143X (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cet article

Jetté, H. & Richard, P. J. H. (1992). Contribution à l'histoire postglaciaire de la végétation en Gaspésie méridionale, Québec. *Géographie physique et Quaternaire*, 46(3), 273–284. <https://doi.org/10.7202/032914ar>

Résumé de l'article

Quatre sites de la Gaspésie méridionale sont présentés dans le but de reconstituer l'histoire de la colonisation et de l'évolution végétale postglaciaire au nord de la baie des Chaleurs. La région a connu une période non-arboréenne suivie de l'afforestation par le peuplier et l'épinette aux environs de 10 000 ans BP. Par la suite, une formation forestière à grande composante d'aulne crispé, formation semblable à celle de la sapinière à épinette noire observée de nos jours à l'étage subalpin de la Gaspésie, s'établit jusqu'à environ 7000 ans BP. Le maintien de cette formation végétale pendant environ 3000 ans semble traduire un délai dans la migration végétale, délai qui pourrait être relié à un climat régional relativement froid et humide attribuable à la présence de l'Inlandsis laurentidien au nord du Saint-Laurent. La végétation évolue ensuite vers la sapinière ou l'érablière. Entre 7000 ans et 4000 ans BP, les représentations maximales des courbes polliniques de certaines espèces thermophiles décidues et du pin blanc traduisent la réponse de la végétation à un maximum climatique. On note ensuite le déclin graduel de ces espèces, ce qui, depuis 4000 ans, traduirait un refroidissement graduel du climat. L'examen des sédiments supérieurs de certains sites permet de reconnaître la période de colonisation européenne : mise en culture des terres et coupe sélective.

CONTRIBUTION À L'HISTOIRE POSTGLACIAIRE DE LA VÉGÉTATION EN GASPÉSIE MÉRIDIONALE, QUÉBEC*

Hélène JETTÉ et Pierre J.H. RICHARD, Commission géologique du Canada, Division de la science des terrains, 601, rue Booth, Ottawa, Ontario K1A 0E8 et Département de géographie, Université de Montréal, C.P. 6128, succ. «A», Montréal, Québec H3C 3J7.

RÉSUMÉ Quatre sites de la Gaspésie méridionale sont présentés dans le but de reconstituer l'histoire de la colonisation et de l'évolution végétale postglaciaire au nord de la baie des Chaleurs. La région a connu une période non-arboréenne suivie de l'afforestation par le peuplier et l'épinette aux environs de 10 000 ans BP. Par la suite, une formation forestière à grande composante d'aulne crispé, formation semblable à celle de la sapinière à épinette noire observée de nos jours à l'étage subalpin de la Gaspésie, s'établit jusqu'à environ 7000 ans BP. Le maintien de cette formation végétale pendant environ 3000 ans semble traduire un délai dans la migration végétale, délai qui pourrait être relié à un climat régional relativement froid et humide attribuable à la présence de l'inlandsis laurentidien au nord du Saint-Laurent. La végétation évolue ensuite vers la sapinière ou l'érablière. Entre 7000 ans et 4000 ans BP, les représentations maximales des courbes polliniques de certaines espèces thermophiles décidues et du pin blanc traduisent la réponse de la végétation à un maximum climatique. On note ensuite le déclin graduel de ces espèces, ce qui, depuis 4000 ans, traduirait un refroidissement graduel du climat. L'examen des sédiments supérieurs de certains sites permet de reconnaître la période de colonisation européenne: mise en culture des terres et coupe sélective.

ABSTRACT *Contribution to the postglacial vegetational history of southern Gaspésie, Québec.* Four sites from the southern Gaspé Peninsula are presented with the intention of reconstructing the history of postglacial vegetation colonization and evolution north of Baie des Chaleurs. The study area experienced an unforested period followed by forest development by poplar and spruce about 10 000 years ago. Following this development, a forest with a high representation of green alder, similar to that of the fir/black spruce forest observed in the present subalpine region of the Gaspé Peninsula characterized the area until 7000 years BP. The presence of this forest, in place for about 3000 years, seems to indicate that vegetal migration was delayed due possibly to a relatively cool and humid climate, attributed to the presence of the Laurentide Ice Sheet north of the St. Lawrence River. The vegetation subsequently evolved towards fir and/or maple associations. Between 7000 years and 4000 years BP, the maximum value on the pollen curve for deciduous thermophilous species and white pine is interpreted as a response of the vegetation to a warm climate. The gradual decline of these species during the last 4000 years appears to be responding to a gradual cooling in climate. Examination of uppermost sediments at certain sites reveals the period of European colonization, land cultivation and selective forestry.

ZUSAMMENFASSUNG *Ein Beitrag zur postglazialen Geschichte der Vegetation in der südlichen Gaspésie, Québec.* Vier Plätze der südlichen Gaspésie werden mit dem Ziel präsentiert, die Geschichte der postglazialen Pflanzenansiedlung und -entwicklung nördlich der Baie des Chaleurs zu rekonstruieren. In der Gegend gab es zuerst eine baumlose Periode, worauf eine Bewaldung durch Pappel und Rottanne um etwa 10 000 v.u.Z. folgte. Danach siedelte sich bis ungefähr 7000 v.u.Z. eine Bewaldung mit einem hohen Anteil grüner Erle an, eine Formation, die einem Schwarztannenwald, wie er heutzutage in subalpiner Höhe der Gaspésie beobachtet wird, gleicht. Die Erhaltung dieser Vegetationsformation über etwa 3000 Jahre hin scheint einen Aufschub in der Vegetationswanderung auszudrücken. Dieser Aufschub könnte mit einem relativ kalten und feuchten regionalen Klima zusammenhängen, aufgrund des Vorhandenseins der laurentidischen Eisdecke im Norden des Sankt Lorenz. In der Folge entwickelt sich die Vegetation zu einem Tannenwald oder Ahornwald. Zwischen 7000 Jahren und 4000 Jahren v.u.Z. stellen die maximalen Werte der Pollenkurven einiger thermophiler Laub-Arten und der Weißtanne die Antwort der Vegetation auf ein klimatisches Maximum dar. Im folgenden bemerkt man die graduelle Abnahme dieser Arten, welche eine graduelle Abkühlung des Klimas seit 4000 Jahren ausdrückt. Die Untersuchung der oberen Sedimente gewisser Plätze macht es möglich, die Periode der europäischen Kolonisierung zu erkennen: Landbestellung und selektives Baumfällen.

*Contribution n° 49791 de la Commission géologique du Canada
Manuscrit reçu le 28 février 1992; manuscrit révisé accepté le 29 juillet 1992

INTRODUCTION

LOCALISATION

La Gaspésie se situe en position intermédiaire entre la péninsule du Québec-Labrador et les provinces maritimes. Elle a retenu notre attention pour la présente étude en raison de sa proximité avec les provinces maritimes où l'influence d'une oscillation climatique tardiglaciaire associée à l'Allerød-Dryas III européen a été démontrée au niveau de la cryosphère et de la biosphère (Stea et Mott, 1989).

Héty et Gray (1981), Gray et Héty (1987) et Gangloff et Héty (1988) ont montré qu'un refroidissement climatique correspondant dans le temps au Dryas III (11 000 à 10 000 ans BP) a été enregistré par la cryosphère en Gaspésie. L'influence de cette oscillation sur la biosphère n'y a cependant pas encore été décelée de façon certaine, car ni les travaux de Potzger (1953) ni ceux de Labelle et Richard (1984) ou de Richard et Labelle (1989) dans cette région n'ont encore pu la retracer. La seule mention de cette possibilité se trouve dans les travaux de Livingstone, au lac Harriman, dans le sud de la Gaspésie (Livingstone, 1968).

Afin de vérifier l'hypothèse de Livingstone et d'examiner la possibilité que les sédiments de certains lacs aient pu enregistrer une oscillation climatique tardiglaciaire, nous avons échantillonné le lac Harriman et trois autres lacs du nord de la baie des Chaleurs afin d'en faire l'analyse pollinique. Ce sont, de l'ouest vers l'est, le lac à Raymond et le lac Harriman situés à moins d'un kilomètre l'un de l'autre, le lac à Robin et le lac Caribou (fig. 1). Trois de ces lacs occupent des altitudes supérieures à celle atteinte par la Mer de Goldthwait, évaluée à 48 mètres dans cette région (Bail, 1983).

Étant donné la rareté des études polliniques au nord de la baie des Chaleurs, nos travaux comblent une importante

lacune dans les connaissances paléophytogéographiques régionales à l'échelle de l'Holocène.

CONTEXTE GÉOLOGIQUE

Au Wisconsinien supérieur, le Québec-Labrador a été recouvert par l'Inlandsis laurentidien alors que les provinces maritimes n'auraient connu que le poids de glaciers régionaux (Grant et King, 1984). La Gaspésie, située entre ces deux unités géographiques, aurait connu une histoire glaciaire complexe. Certains soutiennent qu'elle aurait été recouverte par une glace régionale (Grant, 1977), d'autres qu'elle aurait été recouverte complètement par l'Inlandsis laurentidien (McGerrigle, 1952); d'autres encore proposent une situation intermédiaire où l'inlandsis recouvre le nord-ouest de la péninsule, le reste étant recouvert de calottes locales (Lebuis et David, 1977).

La synthèse de Bail (1983) résume les travaux des différents auteurs et présente la position des principaux glaciers lors de la dernière glaciation. La figure 2, tirée de cette synthèse, illustre la limite minimale de l'Inlandsis laurentidien en Gaspésie d'après la distribution des blocs erratiques (transect AA), la limite maximale du même inlandsis (transect BB) et la localisation de la Calotte d'Escuminac (C) et de la Moraine de Saint-Jogues (D), au Wisconsinien supérieur. La région à l'étude, située au sud de la péninsule gaspésienne, n'aurait donc pas été recouverte par l'Inlandsis laurentidien mais aurait été atteinte par la Calotte d'Escuminac. Les âges des coquilles marines récoltées dans les sédiments marins du nord de la baie des Chaleurs (fig. 1 accompagnée du tabl. 1) oscillent autour de 12 000 ans BP, à l'exception de l'âge de $13\,890 \pm 160$, rejeté par Bail (1983). La présence de ces coquilles indique que la région à l'étude était libre de glace dès cette époque, car la Mer de Goldthwait n'a pu envahir la baie des Chaleurs qu'après le retrait de la Calotte d'Escuminac du sol gaspésien.

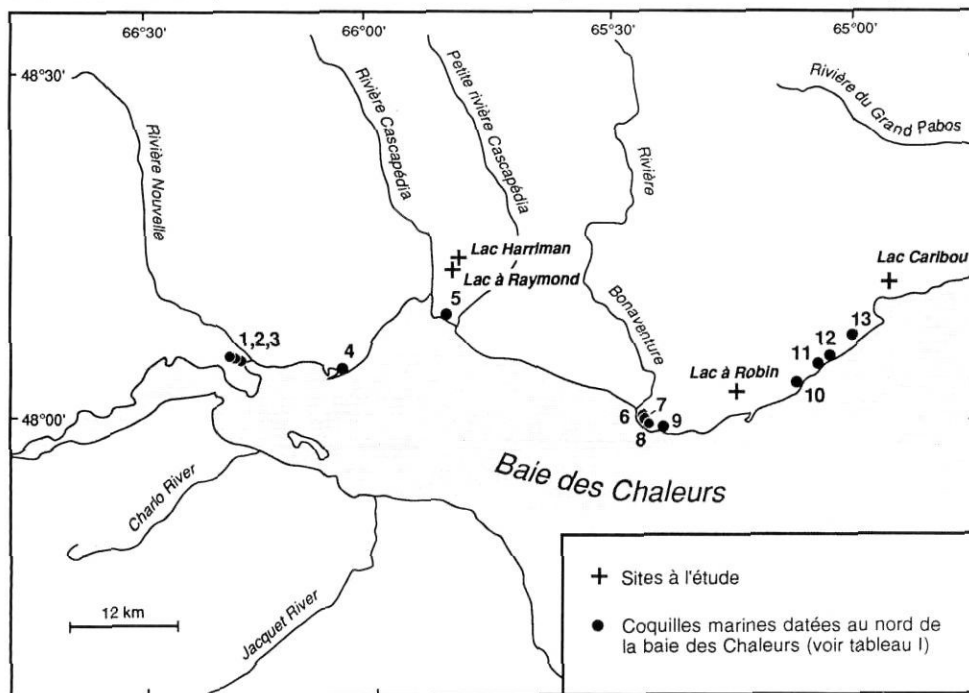


FIGURE 1. Localisation des sites à l'étude et des gisements de coquilles marines datées au nord de la baie des Chaleurs. Les numéros font référence au tableau 1.

Location of studied sites and deposits of dated marine shell north of Baie des Chaleurs. Numbers refer to Table 1.

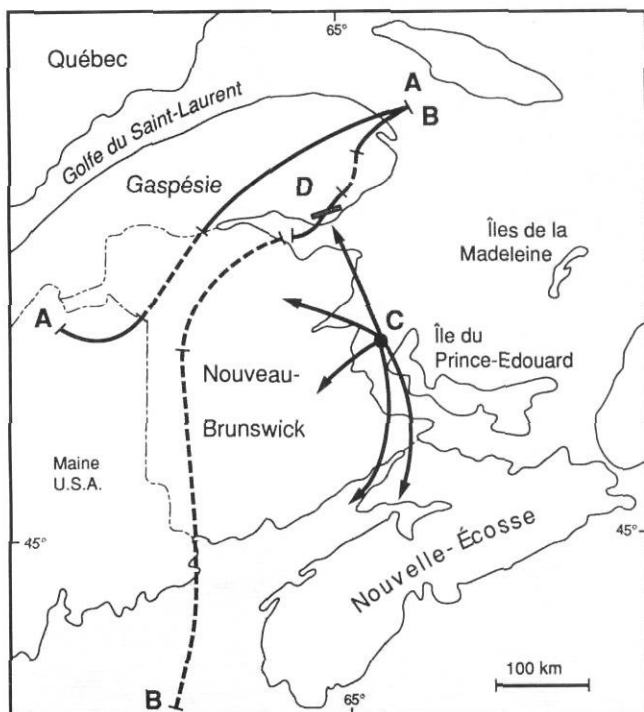


FIGURE 2. Extension méridionale vraisemblable de l'Inlandsis laurentidien, en Gaspésie, et localisation de la Calotte d'Escuminac (Moraine de Saint-Jogues), au Wisconsinien supérieur d'après Bail (1983). AA: Limite minimale d'après les erratiques du Bouclier canadien; BB: Limite maximale, surtout fondée sur les études des mouvements glaciaires; ligne continue: information précise; ligne brisée: information incomplète; C: centre de dispersion de la Calotte d'Escuminac; D: Moraine bordière W-E de Saint-Jogues.

Possible southern extension of the Laurentide Ice Sheet in Gaspésie, and location of the Escuminac ice-cap (Saint-Jogues moraine), during Late Wisconsinan after Bail (1983). AA: Minimum extension based on Canadian Shield erratics; BB: maximum limit of the Laurentide Ice Sheet, mostly based on glacial movements; full line: precise information; broken line: incomplete information; C: dispersion centre for the Escuminac Ice-cap; D: W-E Saint-Jogues border Moraine.

CONTEXTE PHYTOGÉOGRAPHIQUE

Dans la région, la température moyenne de janvier est de -10°C et celle de juillet, de $17,5^{\circ}\text{C}$; la durée moyenne de l'hiver est de 150 jours et la durée moyenne de la saison de croissance est de 160 jours, du 5 mai au 16 octobre approximativement. La durée moyenne de la période sans gel se situe entre 100 et 120 jours et la moyenne annuelle des précipitations totales est de 1000 mm, dont 30 % tombe sous forme de neige. Les vents dominants soufflent de l'ouest-sud-ouest en été et de l'ouest-nord-ouest en hiver (Wilson, 1971).

Le pourtour de la péninsule gaspésienne est souligné par un ourlet discontinu, plus ou moins large, de végétation appartenant à la série de la sapinière à épinette blanche et formant une sorte de domaine côtier (fig. 3). Au sud, les terres sont aujourd'hui très largement défrichées. Outre les prés, les champs et les cultures, on y trouve des tremblais et des aulnaies crispées. Au-delà de l'influence maritime directe, quatre domaines de végétation se partagent l'intérieur des terres. Ce sont, par ordre décroissant de thermophilie, les domaines de l'érablière à bouleau jaune, de la sapinière à bouleau blanc et de la sapinière à épinette noire. Leur répartition sur le territoire est essentiellement influencée par le climat, régi par la latitude, l'altitude et la continentalité (Thibault, 1985; Grandtner, 1966, 1972; Majcen, 1974, 1981). Les lacs Harriman et à Raymond se situent dans le domaine de l'érablière à bouleau jaune, à proximité de la sapinière à bouleau blanc et de la sapinière à épinette blanche; le lac à Robin se situe dans le domaine de la sapinière à épinette blanche et le lac Caribou, dans le domaine de la sapinière à bouleau jaune.

Le stock arboréen gaspésien totalise 18 essences indigènes mais ce nombre décroît rapidement de l'extérieur vers l'intérieur des terres. Les forêts de l'intérieur sont surtout résineuses (80 %), les peuplements mélangés et feuillus comptant pour 15 % et 5 % respectivement. Le sapin domine (50 à 70 %), suivi de l'épinette noire (9 à 16 %) et de l'épinette blanche (10 à 14 %). Les autres essences rencontrées dans les forêts productives sont le bouleau blanc (3 à 6 %), le thuya de l'est (2 à 5 %), le tremble (1 à 5 %) et le peuplier baumier (0 à 1 %). Le bouleau jaune (1 à 2 %) se situe surtout en périphérie des plateaux intérieurs. On pourra aussi y retrouver le mélèze, le frêne noir, l'érable rouge, le pin blanc, le peuplier à grandes dents et l'orme d'Amérique. Les hauts plateaux sont donc dominés par six essences, les autres étant très localisées. L'érable à sucre, le chêne rouge, le hêtre à grandes feuilles et le pin rouge en sont absents, cantonnés sur les bas plateaux côtiers.

PRÉSENTATION DES SITES ET DONNÉES CHRONOLOGIQUES

Le lac à Raymond ($48^{\circ}14'03''\text{N}$, $65^{\circ}50'58''\text{W}$) est situé à environ 8 km au nord de New Richmond Station. C'est un lac de faible superficie (1,5 ha) et son bassin-versant est de 230 ha. Les sédiments organiques y ont une épaisseur de 1033 cm et reposent sous 150 cm d'eau. Au nord, dans une aulnaie, un barrage de castors bloque la décharge du lac dans la rivière Harriman et hausse le niveau de l'eau d'environ 75 cm. Partout ailleurs sur les rives, la saulaie remplace l'aulnaie. Près de la route menant au lac, on a pu observer une tremblie à sapin. Des prés cultivés s'étendent au nord-ouest et à l'est du lac, au-delà de la forêt. Une cédrière se trouve derrière une voie ferrée passant à proximité du lac.

Nous avons obtenu cinq datations au lac à Raymond. Deux datations ont été réalisées à la base de la séquence, de 1026 à 1032 cm. La première, effectuée sur de la gyttja selon la méthode de datation au radiocarbone conventionnelle, a livré un âge de $12\,000 \pm 240$ ans BP (GSC-4922); la seconde, effectuée sur du matériel terricole (fragments de saule) selon la méthode de datation au radiocarbone par accélérateur de particules, a livré un âge de $10\,150 \pm 220$ ans BP (TO-1613). L'âge de 6470 ± 110 , datant le maximum pollinique du pin, entre 759 et 761 cm, a été vérifié par une datation par accélérateur de particules sur du matériel terricole (aiguilles de pin, sapin et épinette) qui a livré un âge de 5990 ± 60 BP. Une dernière détermination a été effectuée à une profondeur de 288-291 cm afin de dater le déclin de la représentation pollinique du pin dans le sédiment. Les âges obtenus dans les quatre sites à l'étude sont présentés au tableau II et le cadre stratigraphique est résumé au tableau III.

Le lac Harriman (48°14'15"N, 65°50'20"W), grand lac possédant un double bassin, est également situé à 8 km au nord de New Richmond Station, à moins de 1 km du lac à Raymond. D'une grande superficie (60 ha), son bassin versant est de 610 ha. Les sédiments organiques prélevés au centre de ce lac reposent sous 10 m d'eau et ont une épaisseur de 510 cm.

Livingstone (1968), décrivant le site de prélèvement au lac Harriman, parle d'un «*vegetational mat around the lake*». Il mentionne qu'il n'a pas visité personnellement le site et que l'échantillonnage a été effectué par le Dr Dahl. Les coordon-

nées fournies correspondent grossièrement à celles du lac Harriman, mais il n'y a actuellement pas de tapis flottant de végétation entourant ce lac. Nous pensons que le lac échantillonné par le Dr Dahl était le lac à Raymond, petit lac entouré d'un tapis flottant de végétation et situé très près du lac Harriman.

Nous n'avons pu obtenir suffisamment de matériel terri-
cole pour effectuer une datation au radiocarbone par accélé-
rateur de particules au lac Harriman. L'âge de la base du lac,
obtenu grâce à la datation au radiocarbone conventionnelle
sur du matériel lacustre, est de $13\,400 \pm 270$ ans BP
(GSC-4923).

TABLEAU I

Âge et localisation des coquilles marines datées au nord de la baie des Chaleurs

No.*	Localité	Matériel	Âge BP	Référence
1	Nouvelle	coquilles	$13\,890 \pm 160$	Lebuis et David, 1977
2	Nouvelle	coquilles	$12\,830 \pm 280$	Lebuis et David, 1977
3	Nouvelle	coquilles	$12\,400 \pm 150$	Lowdon et Blake, 1979
4	Carleton	coquilles	$11\,300 \pm 160$	Lebuis et David, 1977
5	New Richmond	coquilles	$12\,200 \pm 180$	Lowdon et Blake, 1971
6	Bonaventure	coquilles	$12\,210 \pm 180$	Bail, 1983
7	Bonaventure-Est	coquilles	$11\,920 \pm 120$	Bail, 1983
8	Pointe-Bonaventure	coquilles	$11\,620 \pm 155$	Bail, 1983
9	Fauvel	coquilles	$10\,770 \pm 145$	Bail, 1983
10	Pointe-à-Ritchie	coquilles	$11\,940 \pm 120$	Bail, 1983
11		coquilles	$12\,230 \pm 200$	Bail, 1983
12	Shigawake	coquilles	$11\,790 \pm 135$	Bail, 1983
13	Shigawake	coquilles	$11\,130 \pm 190$	Bail, 1983
	Port-Daniel-Ouest			

* les numéros correspondent à ceux de la figure 1

Source: Banque de données au radiocarbone de la Commission géologique du Canada

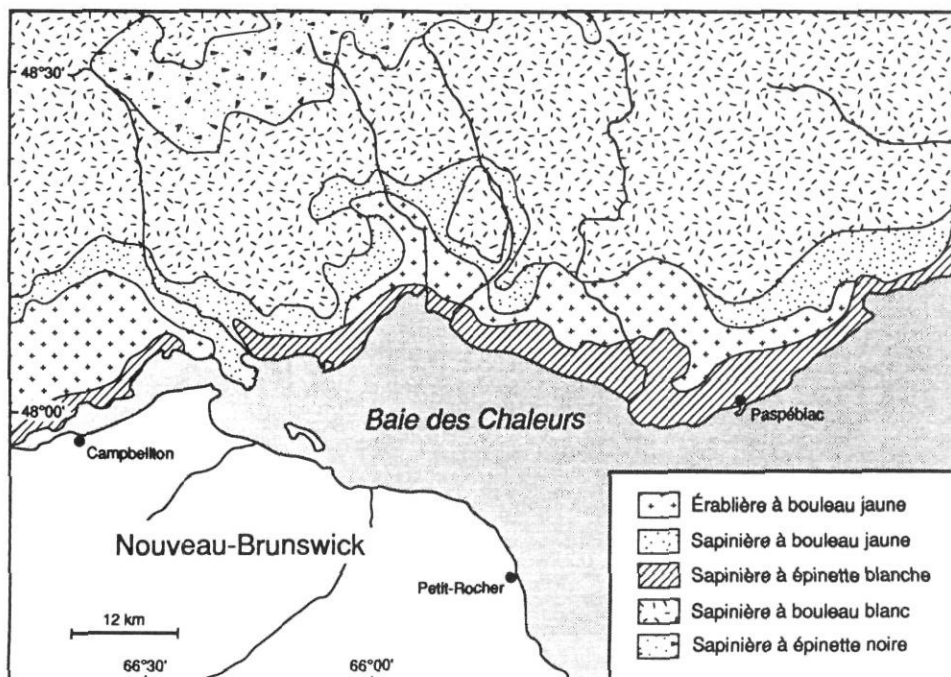


FIGURE 3. Carte de distribution de la végétation potentielle au nord de la baie des Chaleurs, d'après Grandtner (1972).

Distribution map of potential vegetation, in the north of Baie des Chaleurs, after Grandtner (1972).

TABLEAU II
Âges au radiocarbone obtenus aux lacs à Raymond, Harriman, à Robin et Caribou

Profondeur (cm)	Matériel	N° de laboratoire	Delta ¹³ C (‰)	Âge corrigé (BP)
Lac à Raymond:				
288-291	Gyttja	GSC-5276 (conv.)	-29,0	3140 ± 100
759-761	Gyttja	GSC-5279 (conv.)	-29,7	6470 ± 110
759-761	<i>Pinus Picea Abies</i>	TO-2694 (acc.)		5990 ± 060
1026-1032	Gyttja	GSC-4922 (conv.)	-29,4	12 000 ± 240
1030-1032	<i>Salix</i>	TO-1613 (acc.)		10 150 ± 220
Lac Harriman:				
504-510	Gyttja	GSC-4923 (conv.)	-20,9	13 400 ± 270
Lac à Robin:				
65-75	Sédiment lacustre	GSC-3104		3310 ± 080
115-125	Sédiment lacustre	GSC-4022		5300 ± 080
170-180	Sédiment lacustre	GSC-3425		7500 ± 110
211-222	Sédiment lacustre	GSC-2992		9800 ± 080
Lac Caribou:				
61-69	Sédiment lacustre	Beta-7879		2600 ± 110
118-125	Sédiment lacustre	Beta-7880		4010 ± 110
201-207	Sédiment lacustre	UQ-681		6100 ± 170
265-272	Sédiment lacustre	Beta-7881		8250 ± 110
302-308	Sédiment lacustre	UQ-684		8850 ± 260
317-324	Sédiment lacustre	UQ-685		10 000 ± 400

TABLEAU III
Séquences sédimentaires observées aux lacs à Raymond, Harriman, Robin et Caribou

Lac à Raymond	Lac Harriman
0 à 68 cm: gyttja brune et sciure de bois 68 cm à environ 940 cm: gyttja brun foncé 940 à environ 1006 cm: gyttja noire 1006 à environ 1025 cm: gyttja grise 1025 à environ 1032 cm: argile grise 1032 à environ 1036 cm: zone plus sombre plus profond que 1036 cm: argile grise.	0 à environ 300 cm: gyttja brun foncé 300 à environ 365 cm: gyttja brun-gris foncé 365 à environ 499 cm: gyttja noire 499 à environ 502 cm: gyttja gris foncé 502 à environ 515 cm: gyttja noire laissant graduellement place à de l'argile grise.
Lac à Robin	Lac Caribou
10 à 210 cm: gyttja 200 à 230 cm: gyttja brune, grise à la base 230 à 237 cm: sédiment inorganique gris foncé 237 à 250 cm: limon sableux 250 à 280 cm: limon sableux et quelques gravillons 280 à 300 cm: sable moyen et gravillons	0 à 325 cm: gyttja 325 cm à 350 cm: gyttja marneuse, marne 350 cm à 396 cm: limon argilo-sableux

Situé à une altitude de 42 m, le lac à Robin, le plus méridional de nos sites, est localisé à 2,5 km au nord-nord-ouest de Paspébiac (48°03'07"N, 65°16'01"W). C'est un marais de fin de paludification d'une superficie de 7 ha, occupant des champs en friche. Une colonne sédimentaire de 300 cm y repose sous 40 cm d'eau. Quatre âges au radiocarbone y ont été obtenus, le début de l'accumulation organique y étant daté à 9800 ans BP (tabl. II).

Le lac Caribou, situé près de Port-Daniel (48°11'52"N, 64°56'24"W), occupe une superficie de 2,6 ha et renferme 400 cm de sédiment sous 230 cm d'eau. Une cédrière le

borde et ses berges sont tourbeuses. Le mélèze, diverses éricacées et l'aulne rugueux y sont présents. Six datations au radiocarbone y ont été effectuées dont la plus ancienne fixe le début de l'accumulation organique non marneuse à plus de 10 000 ans BP.

Les âges au radiocarbone obtenus à la base des lacs à Raymond et Harriman nous semblaient anormalement vieux. La Gaspésie et les provinces maritimes sont formées, entre autres, de roches sédimentaires paléozoïques pouvant contenir des carbonates anciens. Les études effectuées au nord-ouest de l'Europe (Lowe and Walker, 1980; Sutherland,

1980) ont mis en lumière les problèmes rencontrés en terrain récemment déglacé dans des régions contenant du matériel riche en carbonates anciens: contamination du matériel daté et vieillissement des âges obtenus par du carbone mort. Plus près de nous, ce phénomène a été observé au Nouveau-Brunswick (Mott, 1975a; Karrow et Anderson, 1975) et en Nouvelle-Écosse (Jetté et Mott, 1988, 1989). Afin de vérifier la possibilité de contamination du sédiment par du carbone mort, nous avons fait évaluer les teneurs en carbone et en carbonates aux lacs Harriman et à Raymond (fig. 4).

Les courbes du carbone total pour les deux lacs montrent une tendance unidirectionnelle à l'enrichissement en matière organique, à partir des sédiments inorganiques initiaux; cela reflète une seule période de colonisation végétale et de stabilisation des rives. Les courbes de carbonates présentent des zones plus riches à la base des séquences. Ce phénomène est fréquemment observé dans les sédiments lacustres des régions riches en matériel carbonaté; il est dû en partie au lessivage du till par les eaux de pluie et de ruissellement juste après la déglaciation. La présence de ces zones riches en carbonates nous indique une probabilité de contamination par du carbone mort, à la base des deux lacs. La différence entre les âges obtenus par datation conventionnelle sur du matériel lacustre et ceux obtenus par datation par accélérateur de particules sur du matériel terricole est attribuée à la contamination du matériel lacustre par du carbone mort. Il est intéressant de constater la présence d'un maximum de carbonates à 20 cm du contact eau-sédiment dans les sédiments du lac à Raymond. Ce maximum peut s'expliquer par le lessivage du matériel de remplissage accumulé dans le lac lors de la construction de la voie ferrée et serait donc attribuable aux activités anthropiques.

Étant donné la proximité des lacs Harriman et à Raymond et la similarité de leurs profils polliniques, seuls les sédiments du lac à Raymond firent l'objet de datations multiples, livrant une chronologie absolue applicable aux deux lacs par corrélation palynostratigraphique. Les âges de $13\,400 \pm 270$ ans BP (GSC-4923) et de $12\,000 \pm 240$ ans BP (GSC-4922) provenant respectivement de sédiments lacustres de la base du lac Harriman et du lac à Raymond, sont rejetés. Au niveau 759-760 cm du lac à Raymond, l'âge au radiocarbone par accélérateur de particules a été utilisé pour le traitement mathématique des données.

MÉTHODES

TRAITEMENT ET ANALYSE POLLINIQUE

Les séquences sédimentaires ont été traitées et analysées à tous les 20 cm et nous avons resserré l'échantillonnage pour certains niveaux intermédiaires afin d'obtenir une résolution plus fine au niveau des zones de transition.

Les sous-échantillons, d'un volume de 1 cc, ont été prélevés à l'aide d'un emporte-pièce et incorporés à une quantité connue d'une préparation d'*Eucalyptus globulus* dont la concentration avait été préalablement établie à l'aide d'un hémacytomètre, selon la méthode décrite par Benninghoff (1962). Ils ont ensuite été traités d'après la méthode d'Erdtman (1960) modifiée et soumis aux réactifs suivants:

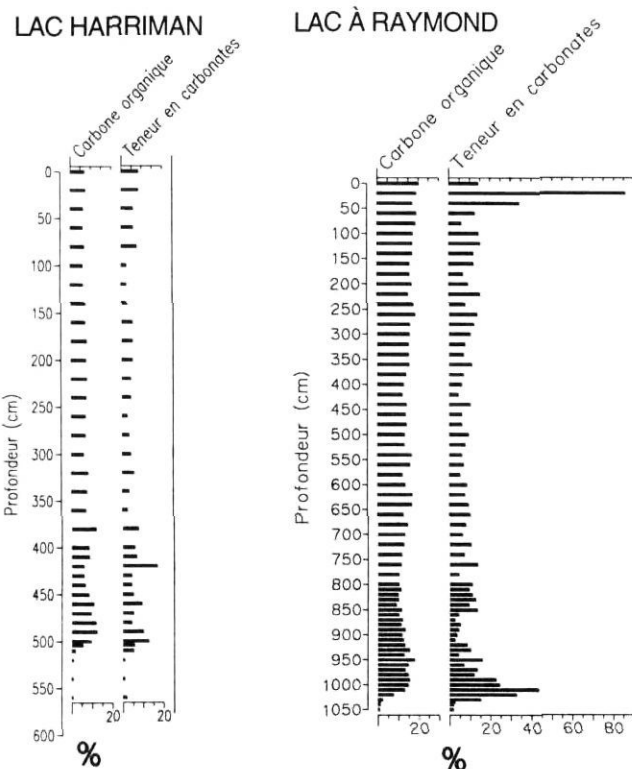


FIGURE 4. Courbes de carbone total et de l'équivalence en carbonates, aux lacs Harriman et à Raymond.

Total carbon and carbonate equivalent curves, Lac Harriman and Lac à Raymond.

hydroxyde de potassium 10 %, acide fluorhydrique 49 %, acide chlorhydrique 50 % et acétolyse. Les résidus ont ensuite été déshydratés avec du butanol et préservés dans de l'huile de silicone. L'identification et le dénombrement des grains de pollen, des spores et autres microfossiles ont été faits en utilisant un microscope photonique, généralement à un grossissement de 400, porté à 1000 lors d'un problème d'identification. Dans la mesure du possible, au moins 100 grains d'*Eucalyptus globulus* et 300 grains de pollen fossiles ont été comptés dans chaque sous-échantillon.

LES RÉSULTATS DE L'ANALYSE POLLINIQUE

Les résultats sont présentés sous forme de diagrammes de pourcentages (fig. 5 à 8). Seul le pollen des plantes vasculaires terricoles fait partie de la somme pollinique, celui des plantes aquatiques en étant exclu (hors somme). Les taxons arboréens, arbustifs et herbacés qui sont inclus dans la somme pollinique mais non dans le diagramme à cause de leur faible représentation sont présentés au tableau IV. La concentration pollinique a été calculée en utilisant la méthode décrite par Benninghoff (1962). Les diagrammes sont divisés en trois zones polliniques, correspondant aux trois phases principales de l'histoire de la végétation: la phase non arboréenne, la phase d'afforestation et la phase forestière. Ces subdivisions servent de base à la description et à l'interprétation des diagrammes. Le tableau V résume les résultats de l'analyse des macrorestes effectuée au lac Caribou.

Lac Harriman
48° 14' 15" N., 65° 50' 20" W., Alt.: 65 m
Analystes: Jetté, H., Lacroix, J., Marcoux, N., et N. Morasse

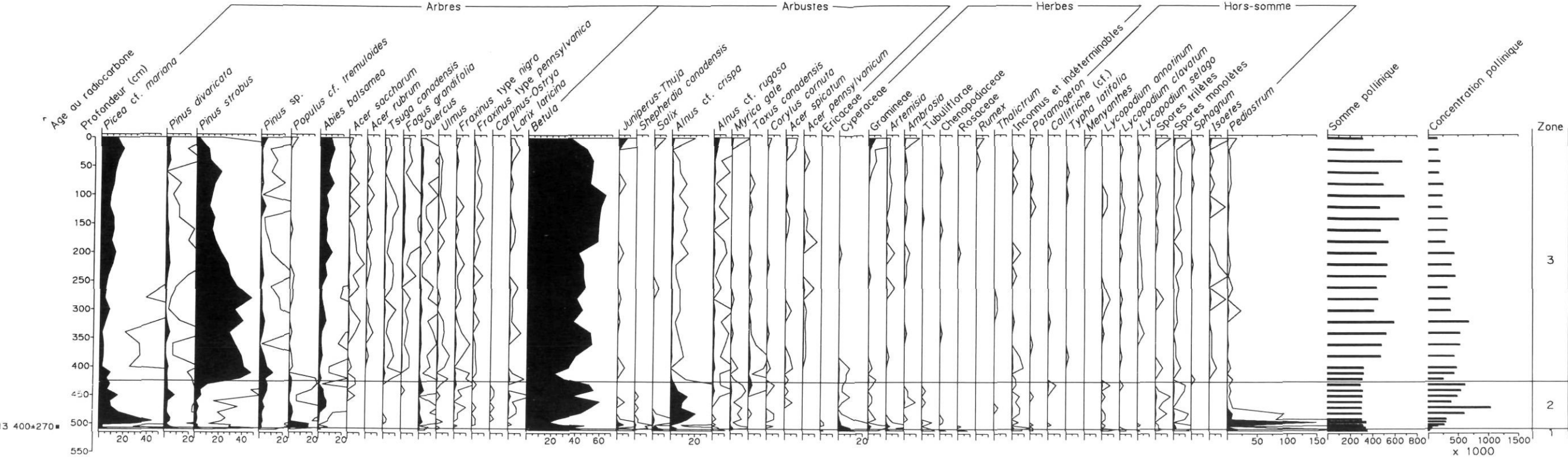


FIGURE 5. Diagramme pollinique de pourcentages, au lac Harriman.

Pollen percentage diagram, Lac Harriman.

Lac à Raymond
48° 14' 03" N., 65° 50' 58" W., Alt.: 55 m
Analystes: Jetté, H., Lacroix, J., Marcoux, N. et Morasse, N.

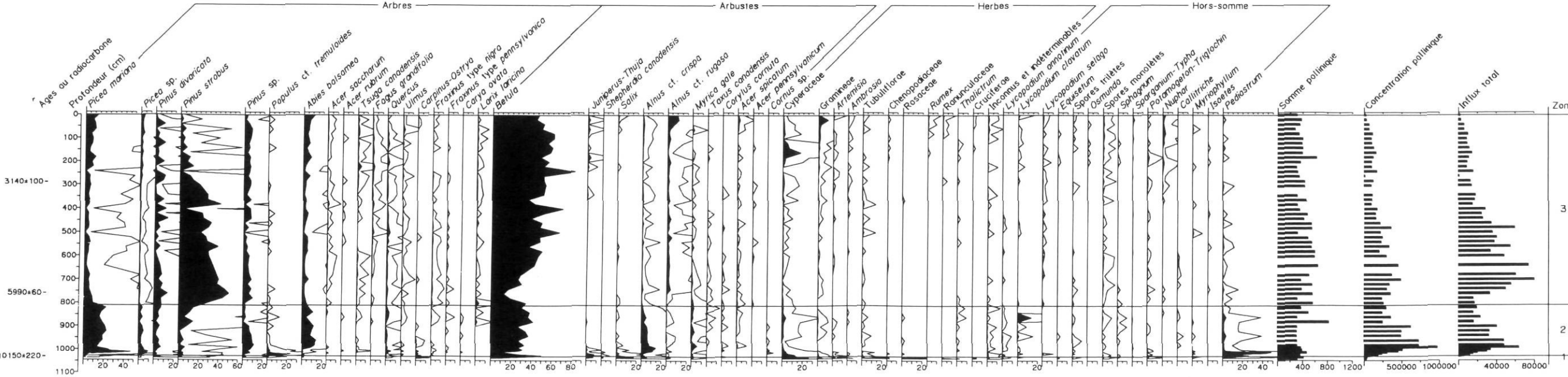


FIGURE 6. Diagramme pollinique de pourcentages, au lac à Raymond.

Pollen percentage diagram, Lac à Raymond.

Lac à Robin
48°03'06" N, 65°16'00"W., Alt.: 42 m
Analystes: Jetté, H. et Morasse, N.

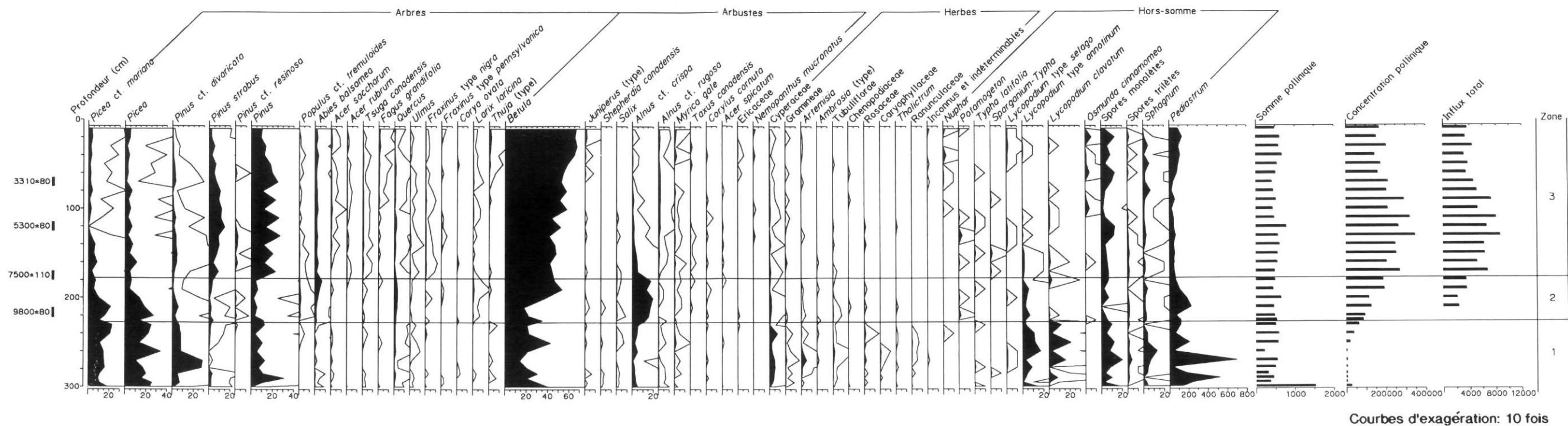


FIGURE 7. Diagramme pollinique de pourcentages, au lac à Robin.

Pollen percentage diagram, Lac à Robin.

Lac Caribou
48° 11' 53" N, 64° 56' 25" W., Alt.: 116 m
Analystes: Durand, L., Goyette, C., Labelle, C., Labre, L., Morasse, N

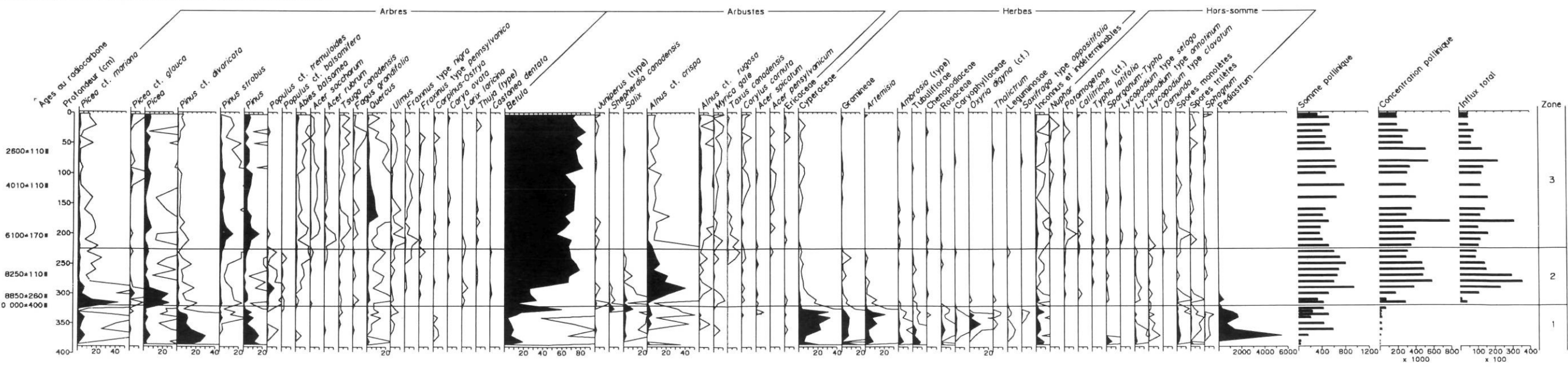


FIGURE 8. Diagramme pollinique de pourcentages, au lac Caribou.

Pollen percentage diagram, Lac Caribou.

TABLEAU IV

Liste des taxons non inclus dans le diagramme pollinique

Lac Harriman	Lac à Raymond
<i>Carya</i> : 0,2%-140 cm; 0,3%-510 cm. <i>Juglans</i> : 0,3%-40 cm. <i>Castanea</i> : 0,2%-360 cm; 0,3%-490 cm. <i>Cornus canadensis</i> : 0,3%-495 cm. Caprifoliaceae : 0,3%-495 cm. <i>Elaeagnus</i> : 0,3%-502 cm. Caryophyllaceae : 0,1%-10 cm. Ranunculaceae : 0,3%-0 cm. Plantaginaceae : 0,3%-490 cm. <i>Myriophyllum</i> : 0,3%-505 cm.	<i>Tilia</i> : 0,3%-120 cm; 0,3%-240 cm; 0,3%-340 cm. <i>Juglans</i> : 0,2%-440 cm. <i>Nemopanthus</i> : 0,2%-600 cm. <i>Sambucus</i> : 0,2%-1010 cm. Saxifragaceae : 0,3%-1029 cm; 0,3%-1032 cm. Leguminosae : 0,3%-1032 cm. Plantaginaceae : 0,3%-1029 cm; 0,7%-1032 cm. <i>Botrychium</i> : 0,3%-1027 cm. <i>Menyanthes</i> : 0,1%-580 cm. <i>Oxyria digyna</i> : 0,3%-1025 cm; 0,3%-1027 cm; 1,0%-1036 cm. <i>Type Dryas</i> : 1,5%-1036 cm.
Lac à Robin	Lac Caribou
<i>Populus balsamifera</i> : 0,2%-150 cm; 0,2%-190 cm; 0,2%-240 cm. <i>Carpinus/Ostrya</i> : 0,4%-60cm; 0,2%-90 cm. <i>Juglans cinerea</i> : 0,2%-80cm. <i>Castanea dentata</i> : 0,1%-120 cm; 0,2%-210 cm. <i>Platanus occidentalis</i> : 0,2%-50 cm. <i>Acer pensylvanicum</i> : 0,2%-40 cm; 0,4%-50 cm. <i>Viburnum</i> : 0,2%-130 cm. <i>Viburnum edule</i> : 0,4%-50 cm; 0,2%-180 cm. <i>Viburnum cassinoides</i> : 0,2%-10 cm; 0,2%-30 cm. <i>Oxyria digyna</i> : 0,3%-240 cm; 0,5%-260 cm. Cruciferae : 0,2%-250 cm; 0,2%-270 cm. Polygonaceae : 0,2%-210 cm; 0,2%-225 cm; 0,3%-295 cm. <i>Polygonum type lapathifolium</i> : 0,9%-220 cm; 0,2%-230 cm; 0,2%-250 cm. Leguminosae : 0,2%-30 cm; 0,2%-270 cm; 0,3%-285 cm. Saxifragaceae : 0,2%-270 cm. <i>Saxifraga type oppositifolia</i> : 0,2%-290 cm. Rubiaceae : 0,2%-220 cm. <i>Rubus chamaemorus</i> : 0,2%-250 cm. <i>Sarracenia purpurea</i> : 0,2%-260 cm. Inconnus : 0,2%-10 cm; 0,2%-50 cm. Indéterminables : 0,2%-70 cm; 0,2%-270 cm. <i>Selaginella</i> : 1,0%-180 cm. <i>Osmunda type regalis</i> : 3,0%-10 cm. <i>Arcella artocrea</i> : 1,0%-20 cm.	<i>Acer nigrum</i> : 0,3%-190 cm. <i>Juglans cinerea</i> : 0,5%-20 cm; 0,2%-50 cm; 0,2%-360 cm. <i>Tilia americana</i> : 0,1%-240 cm. <i>Salix type herbacea</i> : 0,1%-290 cm. <i>Vaccinium</i> : 0,2%-280 cm. <i>Nemopanthus-Ilex</i> : 0,1%-120 cm; 0,5%-170 cm. <i>Viburnum</i> : 0,2%-280 cm. <i>Viburnum cassinoides</i> : 0,2%-335 cm; 0,2%-360 cm. <i>Cornus</i> : 0,2%-280 cm. <i>Prunus</i> : 0,3%-200 cm. Liguliflorae : 0,2%-335 cm; 0,2%-360 cm. Cruciferae : 0,2%-335 cm; 0,9%-350 cm; 0,3%-360 cm. Plantaginaceae : 0,2%-50 cm. <i>Polygonum viviparum</i> : 0,2%-350 cm. <i>Koenigia islandica</i> : 0,2%-335 cm. Ranunculaceae : 0,3%-360 cm. <i>Nymphaea</i> : 0,1%-210 cm. <i>Myriophyllum</i> : 2,0%-7 cm; 1,0%-350 cm. <i>Sagittaria</i> : 1,0%-7 cm. <i>Lycopodium</i> : 1,0%-90 cm; 1,0%-140 cm; 2,0%-240 cm. <i>Isoetes</i> : 1,0%-360 cm. <i>Osmunda cinnamomea</i> : 1,0%-30 cm. <i>Pediastrum</i> : 4,0%-170 cm; 3,0%-330 cm.

La phase non arboréenne (Zone 1),
antérieure à 10 000 ans BP

La phase non arboréenne, mise en évidence à la base des quatre sites étudiés, est antérieure à 10 000 ans BP. La concentration pollinique y est faible. On reconnaît, à la base du lac Caribou et même à la base du lac à Raymond, un stade initial herbacé, caractérisé par un maximum de pollen d'herbes dépassant 50 % de la somme pollinique: Cyperaceae (30 %), Gramineae (10 %), *Artemisia* (20 %), *Ambrosia* (5 %), Tubuliflorae (8 %), Rosaceae (4 %), Caryophyllaceae (2 %) et *Oxyria digyna* (12 %). Quelques grains de pollen arbustifs et arboréens sont présents. Les quatre critères essentiels à l'identification de la toundra dans un diagramme pollinique sont présents (Savoie, 1978, p. 54): «1) une con-

centration pollinique faible, 2) la dominance des taxons herbacés ou arbustifs, 3) l'accumulation de sédiments fortement minéraux et 4) la présence de taxons dits «arctiques». *Koenigia islandica*, *Polygonum viviparum* (tabl. IV) et *Oxyria digyna* (tabl. III et fig. 8) appartiennent à la catégorie des espèces à distribution arctique-alpine (Hultén, 1950). De plus, les Gramineae et des Cyperaceae, dans les régions arctiques, occupent toujours une proportion importante des spectres de surface provenant de la toundra.

Dans la zone 1 des lacs Caribou et à Raymond, les herbes dominent mais leur faible production pollinique permettait l'enregistrement du pollen d'arbres, tels le pin (*Pinus*) et l'épinette (*Picea*), en provenance de sources extra-régionales. On y observe des valeurs de plus de 40 % pour ces deux taxons.

TABLEAU V
Liste des macrorestes trouvés au lac Caribou

Prof. (cm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2												
7			*	*	*	*	*	ap				
20	*			*	*	*		ap			*	
30				*	*	*		ap				
40	*		*	*	*	*		p		*		
50					*	*		ap		*	*	
60			*	*	*	*		ap		*		
80			*	*	*	*		ap				
90			*	*	*	*		a				
100	*		*	*	*	*		ap				
120			*	*	*	*		p				
140				*	*	*		ap				
160				*	*	*		ap			*	
170				*	*	*		ap				
180				*	*	*		ap				
190				*	*	*		p			*	
200				*	*	*		p				
210				*	*	*		p				
220			*	*	*	*		p				
230			*	*	*	*		p				
240				*	*	*		p				
250			*	*	*	*		p				
260			*	*	*	*		p				
270			*	*	*	*		p				
280			*	*	*	*		p				
290												
300												
310		*	*									*
325								gl	*			*
360												*
370												*

1) *Picea cf. mariana*; 2) *Picea cf. glauca*; 3) *Picea sp.*; 4) *Pinus strobus*; 5) *Abies balsamea*; 6) *Larix laricina*; 7) *Thuja* (type); 8) *Betula* (p- *papyrifera*; a- *alleghaniensis*; gl- *glandulosa*); 9) *Salix sp.*; 10) *Alnus cf. crispa*; 11) *Myrica gale*; 12) *Dryas sp.*

Après le stade herbacé, la végétation évolue vers le stade arbustif, présent aux quatre lacs étudiés. La végétation de ce stade est encore constituée de Cyperaceae et d'autres herbes, mais certains arbustes tels *Salix*, *Alnus* et surtout *Betula* y sont prépondérants. C'est aux lacs à Raymond, Harriman et Caribou que ce stade est le mieux représenté. Aux lacs à Raymond et Harriman, on note les herbes suivantes: Cyperaceae (15-26 %), Gramineae (4 %), *Artemisia* (3-5 %), Tubuliflorae (1-15 %), Rosaceae (14 %) et Ranunculaceae. La présence d'*Oxyria digyna* et du type *Dryas* est à signaler. La présence des arbustes, *Salix* (10-18 %), *Alnus crispa* (5 %) et *Betula* à grains de petit diamètre (40-60 %) confirme le caractère arbustif de ces assemblages. Au lac à Robin, le stade arbustif est moins net; la représentation des Cyperaceae est aussi moins marquée (de 5 à 8 %); on note *Artemisia* (1 à 5 %) et quelques herbes. Les arbustes sont présents: *Alnus crispa* (5 %) et *Betula* (40 %) dans la partie supérieure de la zone. La représentation de *Pinus* atteint 40 %, valeur attribuée à des apports de longue distance. Celle de *Picea* atteint 30 %. Au sud du Nouveau-Brunswick, le site de Basswood Road Lake témoigne de la présence

d'une forêt clairsemée d'épinettes dans cette région aux environs de $11\,300 \pm 180$ ans BP (GSC-1645) (Mott, 1975a).

Au lac Caribou, outre un important maximum pollinique de *Betula* (60 %), on observe une représentation pollinique exceptionnellement forte de *Shepherdia canadensis* (5 %). La contribution des arbres (*Pinus*, *Picea* et *Quercus*) est minime et attribuée à des apports extra-régionaux. Des macrorestes de bouleau glanduleux (*Betula glandulosa*), de saule (*Salix sp.*) et de dryade (*Dryas sp.*) ont été identifiés à la base de ce lac (tabl. V).

Au lac à Raymond, un maximum de *Salix* caractérisant la toundra arbustive a été daté à $10\,150 \pm 220$ ans BP (TO-1613) sur du matériel terricole. Au lac Harriman, cette zone (maximum de saule (*Salix*)) date vraisemblablement de la même époque, étant donné la proximité des deux lacs et la similarité de leurs séquences polliniques. Au lac à Robin, la toundra arbustive est antérieure à $9\,800 \pm 80$ ans BP (GSC-2992) et au lac Caribou elle est antérieure à $10\,000 \pm 400$ ans BP (UQ-685).

La phase d'afforestation (Zone 2), de 10 000 ans à 7 000 ans BP

L'afforestation, période durant laquelle les diagrammes polliniques montrent un boisement progressif du paysage, menant à la constitution de la forêt, commence aux environs de 10 000 ans BP. La concentration pollinique augmente aux quatre sites étudiés. Aux lacs à Raymond et Harriman, on note d'abord une augmentation de la représentation de *Populus* (18-25 %), accompagné de *Juniperus* (7-9 %), de *Shepherdia canadensis* (2 %), de *Myrica gale* (3 %) et de quelques herbes: Gramineae et *Artemisia*. On observe une baisse graduelle de la représentation des Cyperaceae.

Au lac à Robin, la représentation de *Picea* atteint 40 %; ce taxon devance le peuplier (*Populus*) dans la succession végétale et ce dernier ne parviendra pas à prendre de l'expansion dans le paysage. L'épinette (*Picea*) est présente peu avant $9\,830 \pm 160$ ans BP (GSC-56) dans la région de Grand Falls, dans le nord du Nouveau-Brunswick (Mott, 1975b). Ce taxon semble avoir migré rapidement et la position côtière du lac à Robin a permis d'en enregistrer l'arrivée. Les représentations de *Betula* (20 %), d'*Alnus* (6 %) et des herbes sont assez faibles.

Au lac Caribou, on observe l'arrivée de *Populus* (2 %) et un maximum de *Juniperus* (2 %). La représentation de *Betula* diminue et on enregistre une augmentation rapide de la représentation de l'épinette (*Picea*) jusqu'à un maximum de 70 % vers 9600 ans BP. La représentation des autres taxons diminue en contrepartie. *Alnus crispa* est toujours présent dans le paysage. L'analyse des macrorestes met en évidence le passage du bouleau glanduleux (*Betula glandulosa*), arbustif, au bouleau à papier (*B. papyrifera*), arborescent, et l'apparition de l'épinette (*Picea*) dans le paysage (tabl. V).

Aux lacs Harriman et à Raymond, la représentation de *Picea* augmente, aux environs de 9800 ans BP, jusqu'à des maxima de 45 % et de 60 %. La courbe du bouleau (*Betula*) s'infléchit momentanément, ceci correspondant au remplacement du bouleau arbustif par le bouleau arborescent (la taille

des grains de pollen augmente, dépassant 20 µm). Durant le maximum de *Picea*, la représentation de *Populus* baisse et *Abies* fait son apparition dans le paysage avec un pourcentage de 2 %. Ce taxon, faible producteur de pollen, est toujours sous-représenté dans les spectres polliniques actuels (Richard, 1976). On note aussi l'arrivée du pollen de mélèze (*Larix laricina*) et, chez les arbustes, de l'if du Canada (*Taxus canadensis*) accompagné de l'érable à épis (*Acer spicatum*). *Alnus crispa* augmente (12 % à 15 %) ainsi que *Salix* (1 % à 2 %). La représentation des herbes continue de décroître. Les grains de pollen de *Pinus* présents (10 %) sont interprétés comme des apports lointains, indiquant que le paysage forestier est toujours ouvert. Par la suite, entre 9600 et 7000 ans BP, on observe un déclin de la représentation de *Picea* accompagné de l'augmentation de celles d'*Abies*, d'*Alnus crispa* et de *Betula*.

Au lac à Robin, après le maximum de *Picea*, on note la prépondérance d'*Alnus crispa*, d'*Abies* et de *Populus*. Durant cette époque, un maximum de chêne (*Quercus*), attribué à des apports lointains, témoigne aussi du caractère ouvert du couvert végétal dans cette région jusque vers 7000 ans BP. L'arrivée d'*Acer rubrum* à la même époque dans tous les diagrammes, sauf celui du lac à Raymond, est à signaler.

Au lac Caribou, *Picea* a devancé *Populus* mais celui-ci atteindra un maximum aux environs de 8500 ans BP, en compagnie d'*Alnus crispa*. On note par la suite le même type d'assemblage qu'aux sites précédents: *Alnus crispa*, *Abies* et *Populus*. Quelques apports lointains de *Quercus*, de *Fraxinus nigra*, de *Fraxinus pennsylvanica*, de *Carya ovata*, de *Thuja canadensis* et de *Castanea dentata* atteignent la région.

La courbe d'*Abies* atteint donc un premier maximum dans cette zone, ce qui traduit la présence de ce conifère en abondance dans le paysage. La présence de *Populus*, taxon héliophile et de *Larix laricina*, taxon héliophile et hygrophile, témoigne encore de l'ouverture du paysage et d'un climat humide.

La phase forestière (Zone 3), de 7000 ans BP à l'actuel

Les assemblages polliniques de cette phase sont caractérisés par une représentation arboréenne supérieure à 80 %. On y distingue deux tendances: la première, entre 7000 ans et 4000 ans BP environ, présente un maximum de pin et une représentation maximale des espèces décidues thermophiles; la seconde, depuis environ 4000 ans BP, montre un déclin graduel de ces taxons.

Entre 7000 et 4000 ans BP, aux lacs Harriman et à Raymond, *Pinus strobus* (50 %) et quelques espèces thermophiles décidues s'ajoutent à *Abies* (2 %-6 %), déjà en place depuis 9600 ans BP. Les espèces thermophiles décidues sont assez bien représentées, si on considère le fait que la forte représentation pollinique de *Pinus* tend à masquer celle des autres taxons. *Acer saccharum* et *A. rubrum* sont présents dans les environs des lacs Harriman et à Raymond depuis environ 6000 ans BP car, d'après Richard, (1976), la représentation minimale de l'érable à sucre (*Acer saccharum*) dans les domaines de l'érablière oscille autour de 1 %. *Ulmus americana* et *Fraxinus nigra* sont aussi présents dans

la végétation régionale. On constate une baisse de la représentation de l'épinette (*Picea*) et du sapin (*Abies*) durant cette époque. Cette baisse ne signifie pas la disparition ou l'éloignement de ces taxons de la région, comme en témoigne la présence de macrorestes d'épinette et de sapin dans les sédiments au niveau 760 du lac à Raymond, soit le niveau de représentation minimale pour ces deux taxons. Elle est plutôt attribuable à la forte représentation du pin (*Pinus*). L'aulne rugueux (*Alnus rugosa*) remplace l'aulne crispé (*A. crispa*), autour des rives. À la même époque, la représentation de *Betula* varie entre 15 et 70 %. On note la présence d'une courbe bimodale de *Tsuga canadensis* au lac à Raymond qui montre un premier mode entre environ 8000 et 4800 ans BP, puis un second après 3000 ans BP; cette courbe est un pâle reflet de la courbe de la pruche bien définie que l'on observe aux sites plus méridionaux. Au lac Harriman, la courbe de la pruche est continue. Cette représentation de la pruche est interprétée comme provenant de sources extra-régionales, étant donné la sur-représentation générale du taxon.

Au lac à Robin, la représentation de *Pinus* est relativement faible, de 30 à 40 %. Bien que le pollen de *Pinus strobus*, *P. resinosa* et *P. divaricata* soit représenté, seule la première espèce devait être présente dans la région. Les espèces décidues thermophiles sont, pour leur part, bien représentées. *Ulmus* et *Fraxinus pennsylvanica* atteignent leurs maxima durant cette période. Les représentations d'*Acer* et de *Tsuga canadensis* sont faibles et celle d'*Alnus crispa* décroît. *Abies* oscille entre 3 et 4 %, ce qui traduit sa dominance dans le paysage environnant.

Au lac Caribou, la représentation de *Pinus* n'atteint que 30 %. *Betula* domine avec des valeurs avoisinant les 70 %. Le bouleau jaune (*Betula alleghaniensis*) a atteint la région entre 6000 et 5500 ans BP, d'après l'étude des macrorestes (tabl. V). *Abies* est présent avec des valeurs de 2 %. Plusieurs espèces thermophiles décidues telles *Acer saccharum*, *A. rubrum*, *Quercus* et *Ulmus* atteignent leurs représentations maximales durant cette période, souvent aux environs de 6000 ans BP. Le chêne (*Quercus*) ne croît pas actuellement dans cette région, mais quelques individus devaient y être présents il y a 5500 ans BP. *Taxus canadensis* atteint un maximum entre 7500 et 5000 ans BP.

Entre 4000 ans BP et l'actuel, on observe le déclin des espèces décidues thermophiles et du pin blanc. Aux lacs à Raymond et Harriman, la représentation de *Picea* et d'*Abies* augmente graduellement, alors que celle de *Pinus* et de *Betula* tend à décroître. *Alnus crispa* et *A. rugosa* sont toujours présents. On note un maximum de Cyperaceae atteignant 18 % au lac à Raymond, attribuable peut-être à l'entourbement des rives (voir *Sphagnum* et *Nuphar*, fig. 6). *Fagus* parvient dans cette région aux environs de 4000 ans BP et atteint son maximum entre environ 4000 et 1000 ans BP. Pendant les 500 dernières années, on enregistre une augmentation de la représentation des arbustes (*Salix*, *Alnus rugosa*, *Acer spicatum*) et des herbes (Graminées, *Rumex* et *Ranunculaceae*). On note aussi le développement du cèdre (*Thuja*). La différenciation entre les grains de pollen de *Juniperus* et de *Thuja* est toujours difficile à effectuer et est fondée sur la quantité de granules présentes sur le grain

(Parent et Richard, 1990). La présence d'une cédrière près du lac à Raymond nous permet de valider l'identification des grains de pollen de surface et d'attribuer la partie supérieure de la courbe *Juniperus-Thuja* au type *Thuja occidentalis*. Cette espèce affectionne les régions calcaires et les humisols riverains. D'ailleurs, la courbe des carbonates (fig. 4) traduit la présence d'une source de carbonates, probablement du calcaire, dans cette région tout au long de l'Holocène.

Le lac à Robin a enregistré sensiblement la même séquence pollinique, mais *Pinus* y est cependant moins bien représenté. Le pourcentage de *Betula* oscille autour de 65 % et celui d'*Abies* autour de 3 %. *Fagus* et *Thuja* atteignent leurs valeurs maximales durant les derniers millénaires. La représentation de *Pinus* décline depuis 4000 ans BP.

Au lac Caribou, on peut faire la même observation. *Betula*, malgré sa surreprésentation pollinique notoire, devait y être plus abondant qu'ailleurs durant cette période. On observe une diminution graduelle de la représentation de *Quercus* ainsi que de celles d'*Acer saccharum*, d'*A. rubrum*, d'*Ulmus* et de *Fraxinus* type *nigra*. *Fagus* atteint son maximum entre 3500 et 1000 ans BP et décroît par la suite.

DISCUSSION

Ni les résultats de l'analyse pollinique, ni ceux des analyses de sédiments (contenus en carbone et en carbonates) ne nous permettent d'identifier l'action d'une oscillation climatique pré-Holocène sur la végétation au nord de la baie des Chaleurs. Peu avant 10 000 ans BP, la toundra herbacée s'établit rapidement dans la région, bientôt suivie de la toundra arbustive. Par la suite, l'afforestation débute avec des taxons pionniers (*Populus*, *Juniperus*) suivis de l'épinette (*Picea*). Aux environs de 9800 ans BP, l'influx pollinique total témoigne de la présence d'une forêt clairsemée d'épinettes, de type taïga, au nord de la baie des Chaleurs. La rapidité et le synchronisme relatif avec lesquels les arbres pionniers colonisent la région traduisent l'existence de conditions climatiques favorables, liées au réchauffement du début de l'Holocène. Par la suite, un paysage à grande composante de sapin (*Abies*) et d'aune crispé (*Alnus crispa*), avec une représentation plus ou moins importante de l'épinette (*Picea*), caractérise la région jusqu'à environ 7000 ans BP. On observe la même succession végétale au nord de la péninsule gaspésienne (Labelle et Richard, 1984; Richard et Labelle, 1989). L'assemblage pollinique moderne ressemblant le plus aux assemblages fossiles témoins de cette époque se retrouve dans le domaine de la sapinière à épinette noire, localisée aujourd'hui à l'étage subalpin de la Gaspésie (Richard, 1976). Les spectres polliniques véhiculent une image de paysage relativement ouvert et de température légèrement plus froide et humide qu'actuellement. Richard et Labelle (1989) tentent d'expliquer la durée exceptionnellement longue de cette période par l'hypothèse d'un paléoclimat sec et orageux au début de l'Holocène. Pour soutenir cette hypothèse, ils présentent l'étude des charbons de bois contenus dans les sédiments lacustres, laquelle montre que les incendies furent plus nombreux ou plus importants dans la région du lac du Diable durant cette période (Richard et Labelle, 1989). Cette hypothèse rendrait compte de la len-

teur du processus d'afforestation, mais est en désaccord avec notre interprétation d'un climat froid et humide. De plus, elle n'explique pas la faible représentation de l'épinette durant cette période car ce taxon se régénère bien après feu, s'il ne fait pas trop froid.

Cette période d'afforestation exceptionnellement longue pourrait être liée à l'histoire postglaciaire de la région. Deux phénomènes auraient pu entraîner l'existence d'un climat régional relativement froid et humide à cette époque. D'abord, l'hypothèse d'Anderson et Lewis (1992) selon laquelle les eaux de décharge des lacs glaciaires Agassiz et Barlow-Obijibway auraient été détournées, entre 9600 et 8300 BP, du bassin de drainage du Mississippi pour s'écouler vers l'est, via le fleuve, dans le golfe du Saint-Laurent. L'arrivée de cette masse d'eau froide aurait pu entraîner un climat régional froid et humide en Gaspésie et dans le Bas-Saint-Laurent. Cependant, les reconstitutions paléocéanographiques effectuées dans le golfe du Saint-Laurent à partir des assemblages de dinokystes (de Vernal, 1991) démontrent que la salinité des eaux de surface y est restée comparable à celle d'aujourd'hui depuis les 10 000 dernières années, ce qui tend à réfuter l'hypothèse d'Anderson et Lewis, car l'arrivée d'une grande masse d'eau douce dans le golfe du St-Laurent aurait dû faire varier la salinité des eaux de surface. La seconde hypothèse fait appel à la présence de l'Inlandsis laurentidien au nord-ouest de la région à l'étude. La proximité relative de l'Inlandsis laurentidien, par le truchement des vents s'écoulant de cette masse glaciaire encore assez importante jusqu'à 7000 ans BP, aurait suffi à maintenir la Gaspésie sous l'influence d'un climat régional relativement froid et humide. On reprend ici une des observations du groupe COHMAP (1988) pour le nord-est de l'Amérique du Nord: «the residual Laurentide ice sheet delayed the full thermal response to increased summer insolation until about 6 ka, considerably after the hemispheric radiation maximum». Une différence de seulement quelques degrés Celsius par rapport à maintenant serait suffisante pour expliquer le maintien de la sapinière à épinette noire en Gaspésie durant cette période.

Entre 7000 et 4000 ans BP, il est intéressant de noter le gradient ouest-est de la représentation pollinique du pin blanc aux quatre sites à l'étude. Aux lacs Harriman et à Raymond, la représentation du pin atteignait 70 % il y a 6000 ans BP. *Pinus strobus* ne pousse en Gaspésie de nos jours qu'en bordure de la péninsule. Le maximum de représentation de cette espèce observé aux environs de 6000 ans BP aux lacs Harriman et à Raymond est interprété comme la réponse à un optimum climatique. À la même époque, au lac à Robin, distant de 50 km des deux premiers, la représentation du pin n'atteignait que 45 %. Au lac Caribou, distant de 70 km des deux premiers, la représentation du pin n'atteignait alors que 35 %, proche du seuil traduisant sa présence aux alentours.

Les lacs Harriman et à Raymond sont donc les seuls sites où le pin fut bien représenté dans le paysage. Au nord-est de la baie des Chaleurs, la migration végétale semble s'être effectuée de l'ouest vers l'est, suivant la côte et les cours d'eau. Les premières espèces arrivées occupent tout le territoire disponible et il devient de plus en plus difficile pour les derniers arrivants de s'implanter.

Certaines espèces décidues thermophiles présentent aussi un maximum entre 7000 et 5000 ans BP. Le lac Caribou, à cause d'une moindre abondance du pin, a mieux capté le signal pollinique caractérisant ces espèces. On y observe des maxima d'*Acer saccharum*, d'*Acer rubrum*, d'*Ulmus* et de *Fraxinus pennsylvanica*. Un maximum de chêne (*Quercus* sp.) vers 5500 ans BP indique probablement que cette espèce était présente localement dans cette région, mais sans doute en faible quantité et en milieu protégé. Les macrorestes montrent que le bouleau jaune (*Betula alleghaniensis*) a migré dans la région à cette même époque, vers 5500 ans BP. Au lac à Robin, les courbes d'*Ulmus* et de *Fraxinus pennsylvanica* atteignent leurs valeurs maximales entre 6000 et 5000 ans BP et au lac Harriman, on observe un pic d'*Ulmus* aux environs de 6000 ans BP. Cette représentation maximale des espèces décidues thermophiles est aussi interprétée comme une réponse à un maximum climatique.

Ces données concourent donc, par contraste, à la mise en lumière du caractère froid du climat de la période antérieure, entre 10 000 et 7000 ans BP environ.

De 4000 ans BP à l'actuel, les diagrammes polliniques reflètent l'influence d'un refroidissement climatique graduel qui a probablement son origine dès 5000 ans BP. Le pin blanc (*Pinus strobus*) se retire graduellement de la région pour disparaître presque complètement du paysage, phénomène attribué à une détérioration climatique, accéléré par la suite par les activités récentes de coupe de bois. On observe aussi un déclin dans la représentation des espèces thermophiles décidues. Au lac Caribou, les quelques chênes (*Quercus*) qui avaient réussi à s'implanter à la faveur de l'optimum climatique déclinent depuis. Les représentations d'*Acer rubrum*, d'*Acer saccharum* et d'*Ulmus* tendent aussi à baisser depuis les 5000 dernières années. Le hêtre (*Fagus grandifolia*), arrivé tardivement dans le paysage, voit sa concentration diminuer aux lacs Harriman, à Raymond et Caribou au cours du dernier millénaire. Cet arbre ne pousse en Gaspésie de nos jours que de façon sporadique dans la partie la plus méridionale de la péninsule, essentiellement près de Restigouche, et est toujours présent au lac à Robin, le plus méridional de nos sites.

Aux lacs à Raymond et Harriman, la période de colonisation européenne est traduite par le pollen des plantes suivantes: *Ambrosia*, *Artemisia*, *Rumex*. Les Ranunculaceae et les Gramineae, bien représentées à la surface du diagramme, sont aussi les témoins de la période de colonisation et de culture des terres. On note le déclin, accéléré par la coupe sélective, du pin (*Pinus*) et du hêtre (*Fagus*).

CONCLUSION

Cette étude fut d'abord motivée par la recherche d'indices de l'oscillation climatique tardiglaciaire enregistrée dans les provinces maritimes. Malgré l'absence de datations, les travaux de Livingstone au lac Harriman permettaient d'espérer sa détection en Gaspésie méridionale. Or, ça n'est pas le cas. Bien que la région ait été libre de glace depuis près de 12 000 ans, d'après l'âge des coquilles marines trouvées sur le géolittoral, les plus vieux sédiments lacustres datables ne

remontent qu'à 10 150 ans BP environ. Les sédiments inorganiques de la base du lac à Robin et surtout ceux du lac Caribou témoignent toutefois de l'existence d'une toundra bien exprimée dans les diagrammes polliniques et, par surcroît, étayée par l'analyse macrofossile. Mais il n'y a pas d'indice de l'existence antérieure d'un couvert végétal plus thermophile traduisant la réponse de la biosphère à une oscillation climatique.

Étant donné la similitude de l'effort d'échantillonnage dans notre région et dans les Maritimes, la proximité de glaces résiduelles sur le plateau gaspésien entre 12 000 et 10 000 ans BP pourrait fort bien expliquer l'absence de végétation sur le plateau des Chaleurs, en situation périglaciaire proximale. Nos données traduiraient alors l'influence du glacier sur la sédimentation lacustre et sur la végétation.

Malgré le danger qu'il y a à raisonner par des preuves négatives, il se pourrait aussi que la période froide du Dryas III soit elle-même responsable de l'absence, ou presque, de végétation entre 11 000 et 10 000 ans BP. Quoi qu'il en soit, nos données contribuent à la paléogéographie de l'oscillation climatique dans l'est de l'Amérique du Nord et à la reconstitution de l'amplitude du phénomène dans les divers contextes biophysiques de l'époque.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier les laboratoires suivants qui ont permis la réalisation de cet article: le Laboratoire de paléobiogéographie et de palynologie du Département de géographie de l'Université de Montréal; le Laboratoire de sédimentologie et le Laboratoire de datation radiocarbone, tous deux de la Commission géologique du Canada, à Ottawa. M^{me} Nicole Morasse, M^{me} Nancy Marcoux, M. Jacques Lacroix, M^{me} Louise Durand, M^{me} Claire Goyette, M. Claude Labelle et M^{me} Louise Labre ont contribué à l'analyse pollinique des sites présentés. MM. Alayn Larouche et Claude Labelle ont assuré l'analyse des macrorestes du lac Caribou. M^{me} Maria Wygergangs a fourni les analyses sédimentaires: contenu en carbone et équivalence en carbonates. M^{me} Tracy Barry a préparé les figures pour fins de publication. M. Bernard Hétu, ainsi qu'un lecteur anonyme, en qualité d'examineurs, ont grandement contribué à l'amélioration du manuscrit. Les diagrammes polliniques ont été réalisés à l'aide des logiciels Tilia et Tilia.graph, mis au point par Eric Grimm, de l'Illinois State Museum.

RÉFÉRENCES

- Anderson, T.W. et Lewis, C.F.M., 1992. Climatic influences of deglacial drainage changes in southern Canada at 10 to 8 ka suggested by pollen evidence. *Géographie physique et Quaternaire*, 46: 255-271.
- Bail, P., 1983. Problèmes géomorphologiques de l'englacement et de la transgression marine pléistocènes en Gaspésie sud-orientale. Thèse de Doctorat, Université McGill, 148 p.
- Benninghoff, W.S., 1962. Calculation of pollen and spore density in sediments by addition of exotic pollen in known quantities. *Pollen et Spores*, 4: 232-233.
- COHMAP Members, 1988. The development of late-glacial and Holocene climates: interpretation of paleoclimate observations and model simulations. *Science*, 241: 1043-1052.

- Erdtman, G., 1960. The acetolysis method, a revised description. *Svensk Botanisk Tidskrift*, 54: 561-564.
- Gangloff, P. et Hétu, B., 1988. Le Tardiglaciaire du Québec méridional: valeur des indicateurs paléoclimatiques. Résumés des communications, VI^e Congrès de l'AQQUA, p. 35.
- Grandtner, M.M., 1966. La végétation forestière du Québec méridional. Presses de l'Université Laval, Québec, 216 p.
- 1972. Aperçu de la végétation du Bas-Saint-Laurent, de la Gaspésie et des Îles-de-la-Madeleine. *Cahiers de géographie de Québec*, 16: 116-121.
- Grant, D.R., 1977. Glacial style and ice limits, the Quaternary stratigraphic record, and changes of land and ocean level in the Atlantic Provinces, Canada. *Géographie physique et Quaternaire*, 31: 247-260.
- Grant, D.R. et King, L.H., 1984. A stratigraphic framework for the Quaternary history of the Atlantic Provinces, p. 173-191. In R.J. Fulton, éd., *Quaternary of Canada — A Canadian Contribution to IGCP Project 24*. Geological Survey of Canada, Paper 84-10.
- Gray, J.T. et Hétu, B., 1987. Quaternary processes and paleoenvironments in the Gaspé Peninsula and the Lower St. Lawrence Valley, p. 44-49. In *Excursion Guide Book C-4, XII International Congress INQUA*.
- Hétu, B. et Gray, J.T., 1981. La déglaciation fini-wisconsinienne du Golfe du St-Laurent aux montagnes Chic-Chocs. Excursion et Colloque en Gaspésie, Québec: Les zones d'altération et le problème des limites glaciaires, Mont St-Pierre, 166 p.
- Hultén, E., 1950. Atlas of the distribution of vascular plants in NW. Europe. Generalstabens Litografiska Anstalts Förlag, Stockholm.
- Jetté, H. et Mott, R.J., 1988. Le lac Chance Harbour: exemple de problèmes rencontrés lors de la datation de sédiment lacustre mis en place en terrain récemment déglacé, p. 41. In B. Hétu, éd., *Résumé des communications, VI^e Congrès de l'AQQUA*, Université du Québec à Rimouski.
- 1989. Palynostratigraphie du Tardiglaciaire et de l'Holocène de la région du lac Chance Harbour, Nouvelle-Écosse. *Géographie physique et Quaternaire*, 43: 27-38.
- Karrow, P.F. et T.W. Anderson, 1975. Palynological study of lake sediment profiles from southwestern New Brunswick, discussion. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 12: 1808-1812.
- Labelle, C. et Richard, P.J.H., 1984. Histoire postglaciaire de la végétation dans la région de Mont-Saint-Pierre, Gaspésie, Québec. *Géographie physique et Quaternaire*, 38: 257-274.
- Lebuis, J. et David, P.P., 1977. La stratigraphie et les événements du Quaternaire de la partie occidentale de la Gaspésie, Québec. *Géographie physique et Quaternaire*, 31: 275-296.
- Livingstone, D.A., 1968. Some interstadial and postglacial pollen diagrams from Eastern Canada. *Ecological Monographs*, 38: 87-125.
- Lowdon, J.A. et Blake, W., Jr., 1971. Geological Survey of Canada Radiocarbon dates XI.
- 1979. Geological Survey of Canada Radiocarbon dates XII.
- Lowe, J.J. et Walker, M.J.C., 1980. Problems associated with radiocarbon dating the close of the Lateglacial period in the Rannoch Moor area, Scotland, p. 123-138. In J.J. Lowe, J.M. Gray et J.E. Robinson, éd., *The Lateglacial of North-West Europe*. Pergamon Press, Toronto.
- Majcen, Z., 1974. Étude phytosociologique des forêts du parc national de Forillon, Thèse de maîtrise, Université Laval, 265 p.
- 1981. Les forêts du parc national Forillon, Gaspésie, Québec. — Étude phytosociologique, Colloque «Études écologiques», n° 4, Laboratoire d'écologie forestière, Université Laval, 158 p.
- McGerrigle, H.W., 1952. Pleistocene glaciation of Gaspé Peninsula. *Transactions Royal Society of Canada*, 46: 37-51.
- Mott, R.J., 1975a. Palynological studies of lake sediment profiles from south-western New Brunswick. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 12: 273-288.
- 1975b. Postglacial history and environments in southwestern New Brunswick. *Proceedings, Nova Scotia Institute of Science*, 27: 67-82.
- Parent, J., et Richard, P.J.H., 1990. Morphologie pollinique des Cupressaceae de l'est du Canada et du nord-est des États-Unis appliquée à l'étude des sédiments quaternaires. *Canadian Journal of Botany*, 68: 79-89.
- Potzger, J.E., 1953. Nineteen bogs from southern Quebec. *Canadian Journal of Botany*, 31: 383-401.
- Richard, P., 1976. Relations entre la végétation actuelle et le spectre pollinique au Québec. *Naturaliste canadien*, 103: 53-66.
- 1977. Histoire post-wisconsinienne de la végétation du Québec méridional par l'analyse pollinique. Gouvernement du Québec, ministère des Terres et Forêts, tome 1: 312 p, tome 2: 141 p.
- Richard, P.J.H. et Labelle, C., 1989. Histoire postglaciaire de la végétation au lac du Diable, mont Albert, Gaspésie, Québec. *Géographie physique et Quaternaire*, 43: 337-354.
- Savoie, L., 1978. Contribution à la paléophytogéographie de l'épisode de St-Narcisse dans la région de Ste-Agathe. Thèse de maîtrise, Université de Montréal, 106 p.
- Stea, R.R. et Mott, R.J., 1989. Deglaciation environments and evidence for glaciers of Younger Dryas age in Nova Scotia, Canada. *Boreas*, 18: 169-187.
- Sutherland, D.G., 1980. Problems of radiocarbon dating deposits from newly deglaciated terrain: Examples from the Scottish Lateglacial, p. 139-149. In J.J. Lowe, J.M. Gray et J.E. Robinson, éd., *The Lateglacial of North-West Europe*, Pergamon Press, Toronto.
- Thibault, M., 1985. Les régions écologiques du Québec méridional, deuxième approximation de la carte. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec.
- Vernal de, A., 1991. Développement de fonctions de transfert dinokystes vs salinité-température: évolution des eaux de surface du Golfe du Saint-Laurent depuis ~12 000 ans, p. 22-23. In *Rapport annuel 1990-1991, Chaire de Recherche en Environnement, Hydro-Québec, CRSNG, UQUAM*, 56 p.
- Wilson, C.A., 1971. The climate of Quebec/Le climat du Québec. Ottawa, Information Canada.